

明細書

熱交換チューブ

技術分野

- 5 本発明は、その流路を流通する媒体が当該チューブに伝わる熱にて熱交換をする熱交換チューブに関する。

背景技術

- 冷凍サイクルに用いられる放熱器やエバポレータ等の熱交換
10 器としては、扁平型の熱交換チューブとコルゲート型の放熱フィンとを交互に積層してコアを形成し、チューブの端部をタンクに接続してなるものが知られている。冷媒は、タンクから熱交換器の内部に取り入れられて、コアに伝わる熱にて熱交換をしながら、熱交換チューブを流通した後、タンクから外部に排出される。また、
15 た、このような熱交換器は、熱交換チューブ、フィン、タンク等の構成部材を一体に組み立てるとともに、その組み立て体を炉中ろう付けして製造されている。

- この種の熱交換器に用いられる熱交換チューブは、下記の特許文献 1 乃至 33 にも開示されている。熱交換チューブは、媒体を
20 流通する流路の外郭を構成するチューブ本体部の内部に、コルゲート型のインナーフィンを設けることにより、媒体の熱交換効率を向上することが可能である。また、インナーフィンをチューブ本体部の内面にろう付けすれば、チューブの耐圧強度を向上することが可能である。

- 25 特許文献 1：特開昭 60-114698 号公報
特許文献 2：実開昭 61-8783 号公報
特許文献 3：特開昭 61-66091 号公報
特許文献 4：実開昭 62-8576 号公報
特許文献 5：実開昭 62-142440 号公報

- 特許文献 6 : 実開昭 6 3 - 1 3 4 2 7 3 号公報
特許文献 7 : 実開昭 6 3 - 1 5 0 7 2 1 号公報
特許文献 8 : 実開昭 6 3 - 1 5 9 6 6 7 号公報
特許文献 9 : 実開昭 6 3 - 1 7 9 4 7 2 号公報
5 特許文献 1 0 : 実開平 1 - 8 0 7 1 号公報
特許文献 1 1 : 特開平 4 - 1 9 8 6 9 2 号公報
特許文献 1 2 : 特開平 5 - 1 8 9 3 号公報
特許文献 1 3 : 特開平 5 - 1 1 3 2 9 7 号公報
特許文献 1 4 : 特開平 5 - 1 6 9 2 4 6 号公報
10 特許文献 1 5 : 特開平 6 - 7 4 6 0 7 号公報
特許文献 1 6 : 特開平 6 - 1 2 9 7 3 4 号公報
特許文献 1 7 : 特開平 7 - 3 2 1 3 3 号公報
特許文献 1 8 : 特開平 7 - 2 6 5 9 8 5 号公報
特許文献 1 9 : 特開平 8 - 1 7 0 8 8 8 号公報
15 特許文献 2 0 : 特開平 8 - 2 7 1 1 6 7 号公報
特許文献 2 1 : 特開平 9 - 2 0 6 9 8 0 号公報
特許文献 2 2 : 特開平 1 0 - 1 9 7 1 8 0 号公報
特許文献 2 3 : 特開平 1 0 - 3 0 0 3 8 2 号公報
特許文献 2 4 : 特開平 1 1 - 1 0 1 5 8 6 号公報
20 特許文献 2 5 : 特開平 1 1 - 2 4 8 3 8 3 号公報
特許文献 2 6 : 特開平 1 1 - 2 5 7 8 8 6 号公報
特許文献 2 7 : 特開平 1 1 - 2 6 4 6 7 5 号公報
特許文献 2 8 : 特開 2 0 0 0 - 9 7 5 8 9 号公報
特許文献 2 9 : 特開 2 0 0 0 - 1 0 5 0 8 9 号公報
25 特許文献 3 0 : 特開 2 0 0 1 - 3 8 4 3 9 号公報
特許文献 3 1 : 特開 2 0 0 1 - 1 0 7 0 8 2 号公報
特許文献 3 2 : 特開 2 0 0 1 - 2 2 1 5 8 8 号公報
特許文献 3 3 : 特開 2 0 0 2 - 3 5 0 0 8 3 号公報

ところで、近年、熱交換チューブは、熱交換器の性能をより向

上するため、小型化且つ精密化される傾向にある。その性能及び製造性を向上するにあたっては、各部の寸法設定やろう材の配置構成等がますます重要な条件となっている。

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、その
5 目的は、現状の製造技術を踏まえつつより合理的に構成された熱交換チューブを提供することである。

発明の開示

本願第 1 請求項に記載した発明は、媒体を流通する流路の外郭
10 を構成するチューブ本体部と、前記流路を区画するコルゲート型のインナーフィンとを備え、前記インナーフィンの頂部は、前記チューブ本体部の内面にろう付けした偏平型のチューブであって、当該チューブに伝わる熱にて前記媒体が熱交換をする熱交換
15 チューブにおいて、前記インナーフィンの頂部と前記チューブ本体部の内面とのろう付けに要するろう材は、前記チューブ本体部を構成する第 1 素材にはクラッドせずに、前記インナーフィンを構成する第 2 素材にクラッドした構成の熱交換チューブである。

本願第 2 請求項に記載した発明は、請求項 1 において、前記第
20 2 素材における前記ろう材のクラッド層の厚さは、前記第 2 素材の板厚に対し、その割合が 5 ～ 10 % である構成の熱交換チューブである。

本願第 3 請求項に記載した発明は、請求項 1 又は 2 において、
前記第 2 素材の板厚が 0.1 mm 以下である構成の熱交換チューブである。

25 本願第 4 請求項に記載した発明は、請求項 3 において、前記第 2 素材の板厚が 0.05 ～ 0.07 mm である構成の熱交換チューブである。

本願第 5 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 4 のいずれか
において、前記第 1 素材の板厚が 0.25 mm 以下である構成の

熱交換チューブである。

本願第 6 請求項に記載した発明は、請求項 5 において、前記第 1 素材の板厚が 0.18 ～ 0.24 mm である構成の熱交換チューブである。

- 5 本願第 7 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 6 のいずれかにおいて、当該チューブの厚さが 1.2 mm 以下である構成の記載の熱交換チューブである。

- 10 本願第 8 請求項に記載した発明は、請求項 7 において、当該チューブの厚さが 0.8 ～ 1.2 mm である構成の熱交換チューブである。

本願第 9 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 8 のいずれかにおいて、当該チューブの幅が 16 mm 以下である構成の熱交換チューブである。

- 15 本願第 10 請求項に記載した発明は、請求項 9 において、当該チューブの幅が 12 ～ 16 mm である構成の熱交換チューブである。

本願第 11 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 10 のいずれかにおいて、前記インナーフィンにて区画された前記流路の相当直径が 0.559 mm 以下である構成の熱交換チューブである。

- 20 本願第 12 請求項に記載した発明は、請求項 11 において、前記インナーフィンにて区画された前記流路の相当直径が 0.254 mm ～ 0.559 mm である構成の熱交換チューブである。

- 25 本願第 13 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 12 のいずれかにおいて、前記インナーフィンの頂部のピッチは、1.0 mm 以下である構成の熱交換チューブである。

本願第 14 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 13 のいずれかにおいて、当該チューブの外郭となる前記第 1 素材の表面には、Al-Zn 合金層を設けた構成の熱交換チューブである。

本願第 15 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 14 のいず

れかにおいて、前記 インナーフィンの頂部がフラットである構成の熱交換チューブである。

本願第 16 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 15 のいずれかにおいて、前記第 2 素材の幅方向の端部は、前記第 2 素材に
5 クラッドしたろう材にて前記第 1 素材とろう付けした構成の熱交換チューブである。

本願第 17 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 16 のいずれかにおいて、前記第 1 素材の幅方向の両端部は、当該チューブの幅方向における一方の端部において前記第 2 素材の幅方向の
10 端部を挟みつつ互いに離れることがないように係合してろう付けした構成の熱交換チューブである。

本願第 18 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 17 のいずれかにおいて、前記 インナーフィンの頂部と頂部との間の部位は、当該チューブの幅方向の中心軸に対して非垂直である構成の熱
15 交換チューブである。

本願第 19 請求項に記載した発明は、請求項 1 乃至 18 のいずれかにおいて、当該チューブは、熱交換器の構成部材であり、前記熱交換器は、当該チューブ及びその他の構成部材を一体に組み立てるとともに、その組み立て体を炉中ろう付けして製造され、
20 前記炉中ろう付けにおいては、前記第 2 素材にクラッドしたろう材が、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも早く溶融することにより、前記流路の目詰まりが防止されるようにした構成の熱交換チューブである。

本願第 20 請求項に記載した発明は、請求項 19 において、前記第 2 素材にクラッドしたろう材は、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも融点が高い構成の熱交換チューブである。

本願第 21 請求項に記載した発明は、請求項 19 において、前記第 2 素材にクラッドしたろう材は、当該チューブの熱抵抗が前

記その他の構成部材よりも小さいことにより、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも早く溶融する構成の熱交換チューブである。

5 本願第 2 2 請求項に記載した発明は、請求項 1 9 乃至 2 1 のいずれかにおいて、前記インナーフィンにて区画された複数の流路のうち、前記炉中ろう付けにおいて最も下側に位置する流路の相当直径、又は前記炉中ろう付けにおいて最も下側に位置する流路とその近傍に位置する流路との各相当直径は、前記インナーフィンにて区画された複数の流路の相当直径の全体平均よりも大きい構成の熱交換チューブである。

15 本願第 2 3 請求項に記載した発明は、媒体を流通する流路の外郭を構成するチューブ本体部と、前記流路を区画するコルゲート型のインナーフィンとを備え、前記インナーフィンの頂部は、前記チューブ本体部の内面にろう付けした偏平型のチューブであって、当該チューブに伝わる熱にて前記媒体が熱交換をする熱交換チューブにおいて、当該チューブの厚さが 1 . 2 mm 以下、当該チューブの幅が 1 6 mm 以下、前記チューブ本体部を構成する第 1 素材の板厚が 0 . 2 5 mm 以下、前記インナーフィンを構成する第 2 素材の板厚が 0 . 1 0 mm 以下、前記インナーフィンにて区画された前記流路の相当直径が 0 . 5 5 9 mm 以下である構成の熱交換チューブである。

本願第 2 4 請求項に記載した発明は、請求項 2 3 において、前記第 2 素材の板厚が 0 . 0 5 ~ 0 . 0 7 mm である構成の熱交換チューブである。

25 本願第 2 5 請求項に記載した発明は、請求項 2 3 又は 2 4 において、前記第 1 素材の板厚が 0 . 1 8 ~ 0 . 2 4 mm である構成の熱交換チューブである。

本願第 2 6 請求項に記載した発明は、請求項 2 3 乃至 2 5 のいずれかにおいて、当該チューブの厚さが 0 . 8 ~ 1 . 2 mm であ

る構成の熱交換チューブである。

本願第 27 請求項に記載した発明は、請求項 23 乃至 26 のいずれかにおいて、当該チューブの幅が 12 ～ 16 mm である構成の熱交換チューブである。

- 5 本願第 28 請求項に記載した発明は、請求項 23 乃至 27 のいずれかにおいて、前記インナーフィンにて区画された前記流路の相当直径が 0.254 mm ～ 0.559 mm である構成の熱交換チューブである。

- 10 本願第 29 請求項に記載した発明は、請求項 23 乃至 28 のいずれかにおいて、前記インナーフィンの頂部のピッチは、1.0 mm 以下である構成の熱交換チューブである。

本願第 30 請求項に記載した発明は、請求項 23 乃至 29 のいずれかにおいて、当該チューブの外郭となる前記第 1 素材の表面には、Al-Zn 合金層を設けた構成の熱交換チューブである。

- 15 本願第 31 請求項に記載した発明は、請求項 23 乃至 30 のいずれかにおいて、前記インナーフィンの頂部がフラットである構成の熱交換チューブである。

- 20 本願第 32 請求項に記載した発明は、請求項 23 乃至 31 のいずれかにおいて、前記第 2 素材の幅方向の端部は、前記第 1 素材とろう付けした構成の熱交換チューブである。

- 25 本願第 33 請求項に記載した発明は、請求項 32 において、前記第 1 素材の幅方向の両端部は、当該チューブの幅方向における一方の端部において前記第 2 素材の幅方向の端部を挟みつつ互いに離れることがないように係合してろう付けした構成の熱交換チューブである。

本願第 34 請求項に記載した発明は、請求項 23 乃至 33 のいずれかにおいて、前記インナーフィンの頂部と頂部との間の部位は、当該チューブの幅方向の中心軸に対して非垂直である構成の熱交換チューブである。

本願第 3 5 請求項に記載した発明は、請求項 2 3 乃至 2 4 のいずれかにおいて、当該チューブは、熱交換器の構成部材であり、前記熱交換器は、当該チューブ及びその他の構成部材を一体に組み立てるとともに、その組み立て体を炉中ろう付けして製造され、

- 5 前記流路の内部には、前記インナーフィンの頂部と前記チューブ本体部の内面とのろう付けに要するろう材を設け、前記炉中ろう付けにおいては、前記流路の内部に設けたろう材が、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも早く溶融することにより、前記流路の目詰まりが防止されるようにした構成の熱交換チューブである。

本願第 3 6 請求項に記載した発明は、請求項 3 5 において、前記流路の内部に設けたろう材は、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも融点が高い構成の熱交換チューブである。

- 15 本願第 3 7 請求項に記載した発明は、請求項 3 5 において、前記流路の内部に設けたろう材は、当該チューブの熱抵抗が前記その他の構成部材よりも小さいことにより、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも早く溶融する構成の熱交換チューブである。

- 20 本願第 3 8 請求項に記載した発明は、請求項 3 5 乃至 3 7 のいずれかにおいて、前記インナーフィンにて区画された複数の流路のうち、前記炉中ろう付けにおいて最も下側に位置する流路の相当直径、又は前記炉中ろう付けにおいて最も下側に位置する流路とその近傍に位置する流路との各相当直径は、前記インナーフィンにて区画された複数の流路の相当直径の全体平均よりも大きい構成の熱交換チューブである。

本願第 3 9 請求項に記載した発明は、媒体を流通する流路の外郭を構成するチューブ本体部と、前記流路を区画する流路区画体と備え、前記流路区画体は、前記チューブ本体部の内面にろう付

けしたチューブであって、当該チューブに伝わる熱にて前記媒体が熱交換をする熱交換チューブにおいて、当該チューブは、熱交換器の構成部材であり、前記熱交換器は、当該チューブ及びその他の構成部材を一体に組み立てるとともに、その組み立て体を炉中ろう付けして製造され、前記流路の内部には、前記流路区画体と前記チューブ本体部の内面とのろう付けに要するろう材を設け、前記炉中ろう付けにおいては、前記流路の内部に設けたろう材が、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも早く溶融することにより、前記流路の目詰まりが防止されるようにした構成の熱交換チューブである。

本願第40請求項に記載した発明は、請求項39において、前記流路区画体は、コルゲート型のインナーフィンであり、前記チューブ本体部の内面には、前記インナーフィンの頂部をろう付けした構成の熱交換チューブである。

15 本願第41請求項に記載した発明は、請求項39において、前記流路区画体は、前記チューブ本体部を構成する素材を成形してなるビードであり、前記チューブ本体部の内面には、前記ビードの頂部をろう付けした構成の熱交換チューブである。

20 本願第42請求項に記載した発明は、請求項39乃至41のいずれかにおいて、前記流路の内部に設けたろう材は、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも融点が高い構成の熱交換チューブである。

25 本願第43請求項に記載した発明は、請求項39乃至41のいずれかにおいて、前記流路の内部に設けたろう材は、当該チューブの熱抵抗が前記その他の構成部材よりも小さいことにより、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも早く溶融する構成の熱交換チューブである。

本願第44請求項に記載した発明は、請求項39乃至43のいずれかにおいて、前記流路区画体にて区画された前記流路の相当

直径が0.559mm以下である構成の熱交換チューブである。

本願第45請求項に記載した発明は、請求項44において、前記流路区画体にて区画された前記流路の相当直径が0.254mm～0.559mmである構成の熱交換チューブである。

- 5 本願第46請求項に記載した発明は、請求項39乃至45のいずれかにおいて、前記流路区画体にて区画された複数の流路のうち、前記炉中ろう付けにおいて最も下側に位置する流路の相当直径、又は前記炉中ろう付けにおいて最も下側に位置する流路とその近傍に位置する流路との各相当直径は、前記インナーフィンにて区画された複数の流路の相当直径の全体平均よりも大きい構成の熱交換チューブである。
- 10

図面の簡単な説明

図1

- 15 本発明の実施例に係り、熱交換器を示す説明図である。（第1実施例）

図2

本発明の実施例に係り、ろう付け前における熱交換チューブの断面を示す説明図及びその要部拡大図である。（第1実施例）

- 20 図3

本発明の実施例に係り、第2素材の断面を示す説明図である。（第1実施例）

図4

- 25 本発明の実施例に係り、ろう付け前における熱交換チューブの断面を示す要部拡大図である。（第2実施例）

図5

本発明の実施例に係り、ろう付け前における熱交換チューブの断面を示す要部拡大図である。（第3実施例）

図6

本発明の実施例に係り、ろう付け前における熱交換チューブの断面を示す要部拡大図である。（第 3 実施例）

図 7

5 本発明の実施例に係り、ろう付け前における熱交換チューブの断面を示す要部拡大図である。（第 3 実施例）

図 8

本発明の実施例に係り、ろう付け前における熱交換チューブの断面を示す説明図である。（第 4 実施例）

10 発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の第 1 実施例を図 1 乃至図 3 に基づいて説明する。

図 1 に示す熱交換器 1 は、自動車に搭載される車内空調用冷凍サイクルの放熱器である。この熱交換器 1 は、熱交換チューブ 1
15 0 0 と放熱フィン 2 0 とを交互に積層してなるコア 1 0 と、各熱交換チューブ 1 0 0 の長手方向両端部をそれぞれ連通接続した一対のタンク 3 0 とを備えたものである。

コア 1 0 の上下側部には、補強部材 4 0 を設けており、各補強部材 4 0 の長手方向両端部は、それぞれタンク 3 0 に支持されて
20 いる。

また、タンク 3 0 の要所には媒体（つまり冷凍サイクルを循環する冷媒）の入口部 3 1 及び出口部 3 2 が設けられており、入口部 3 1 から流入した媒体は、コア 1 0 に伝わる熱にて熱交換をしながら、熱交換チューブ 1 0 0 を流通し、出口部 3 2 から流出する
25 構成となっている。

熱交換器 1 の構成部材たるフィン 2 0、タンク 3 0、入口部 3 1、出口部 3 2、サイドプレート 4 0、及び熱交換チューブ 1 0 0 は、それぞれアルミニウム又はアルミニウム合金製の部材からなり、ジグを用いて一体に組み立てるとともに、その組み立て体

を炉中で過熱処理して一体にろう付けしている。また、このような炉中ろう付けをするにあたり、各部材の要所にはろう材及びフラックスが設けられる。

図 2 に示す本例の熱交換チューブ 1 は、媒体を流通する流路 1
5 0 1 の外郭を構成するチューブ本体部 2 0 0 と、流路 1 0 1 を区画するコルゲート型のインナーフィン 3 0 0 とを備え、インナーフィン 3 0 0 の頂部は、チューブ本体部 2 0 0 の内面にろう付けした扁平型のものである。

この熱交換チューブ 1 0 0 の厚さ t_{tube} は、1.2 mm 以下
10 となっている。熱交換チューブ 1 0 0 の厚さ t_{tube} のより好ましい値は、0.8 ~ 1.2 mm である。また、熱交換チューブ 1 0 0 の幅 w_{tube} は、16 mm 以下となっている。熱交換チューブ 1 0 0 の幅 w_{tube} のより好ましい値は、12 ~ 16 mm である。更に、インナーフィン 2 0 0 にて区画された各流路 1 0 1 の
15 相当直径は、0.559 mm 以下となっている。流路 1 0 1 の相当直径のより好ましい値は、0.254 mm ~ 0.559 mm である。

尚、相当直径 d_e を求める式は、

$$d_e = 4 \times (\text{流路断面面積}) / (\text{流路断面の濡れぶち全長})$$

20 である。媒体は、熱交換チューブ 1 0 0 に伝わる熱にて熱交換をする。

チューブ本体部 2 0 0 は、アルミ製又はアルミ合金製の帯状の第 1 素材をロール成形してなるものである。第 1 素材の幅方向の両端部 2 0 1 は、熱交換チューブ 1 0 0 の幅方向における一方の
25 端部 1 0 2 において、互いに離れることがないように係合してろう付けされている。また、熱交換チューブ 1 0 0 の幅方向における他方の端部 1 0 3 は、第 1 素材の略中央を湾曲した部位となっている。

インナーフィン 3 0 0 は、アルミ製又はアルミ合金製の帯状の

1.3

第2素材をロール成形してなるものである。インナーフィンの頂部のピッチPは、1.0mm以下となっている。このインナーフィン300は、チューブ本体部200のロール成形の適宜段階において第1素材の間に挿入されて、チューブ本体部200の内部に設けられる。

本例の場合、流路区画体たるインナーフィン300の頂部310とチューブ本体部200の内面とのろう付けに要するろう材は、チューブ本体部200を構成する第1素材にはクラッドしないで、インナーフィン300を構成する第2素材にクラッドしている。

つまり、インナーフィン300の頂部310とチューブ本体部200の内面とをろう付けする場合は、第1素材及び第2素材の少なくとも一方にろう材をクラッドする必要がある、本例では、第2素材にのみろう材をクラッドする構成を採用した。これは、ろう材を必要最小限に抑えるためである。以下に、その考え方を説明する。

先ず、シリコンを含むろう材は、ろう付けには不可欠ではあるものの、ろう付け後には芯材を侵食する要因となる故に、可能なかぎり少量に抑えることが望ましい。そして、ろう材をクラッドしてなる素材は、芯材とろう材とを所定の割合で重ね合わせ、これを圧延して製造されることから、ろう材のクラッド層の厚さには、その素材の板厚に対して下限が生じる。現在の技術によると、クラッド層の厚さの下限は、素材の板厚に対して約5%となっている。

更に、第1素材の板厚 t_1 と第2素材の板厚 t_2 とを比較すると、第2素材の板厚 t_2 は、熱交換チューブ100の構造上、ある程度薄くすることが可能である。故に結論としては、ろう材を少量に設定するには、第2素材にのみろう材をクラッドするとよい。

一方、第1素材の端部201同士のろう付けは、前述した炉中

ろう付けにおいて、タンク 3 0 側から毛管現象によって浸透するろう材によってなされる構成となっている。このような構成によると、ろう材の使用量を低減でき、第 1 素材のシリコン拡散層の深さを浅くすることができるので、第 1 素材の肉厚を薄くすることが可能である。

また、チューブ本体部 2 0 0 に対するインナーフィン 3 0 0 の支持強度やインナーフィン 3 0 0 の耐久性等を向上するには、第 2 素材の幅方向の端部 3 0 1 は、第 2 素材にクラッドしたろう材にて第 1 素材とろう付けするとよい。第 2 素材の端部 3 0 1 を第 1 素材にろう付けすれば、媒体流による第 2 素材の端部 3 0 1 の動揺を防止して、熱交換チューブ 1 0 0 の耐久性や媒体流の安定性を確実に向上することが可能となる。

第 1 素材の板厚 t_1 は、0 . 2 5 mm 以下となっている。第 1 素材の板厚 t_1 のより好ましい値は、0 . 1 8 ~ 0 . 2 4 mm である。また、熱交換チューブ 1 0 0 の外郭となる第 1 素材の表面には、熱交換チューブ 1 0 0 の耐食性を向上する犠牲層として、Al - Zn 合金層を設けている。

一方、第 2 素材は、図 3 に示すように、芯材 3 0 0 a の両面にろう材のクラッド層 3 0 0 b を設けてなるものであり、その板厚 t_2 は、0 . 1 mm 以下となっている。第 2 素材の板厚 t_2 のより好ましい値は、0 . 0 5 ~ 0 . 0 7 mm である。また、第 2 素材におけるろう材のクラッド層 3 0 0 b の厚さは、第 2 素材の板厚 t_2 に対し、その割合が 5 ~ 1 0 % となっている。

また本例の場合、インナーフィン 3 0 0 の頂部 3 1 0 がフラットであるため、インナーフィン 3 0 0 の頂部 3 1 0 とチューブ本体部 2 0 0 の内面とろう付け面積は十分に確保される。

つまり、このような構成によると、ろう付け強度及びろう付けの信頼性が確実に向上される。また、インナーフィン 3 0 0 の頂部 3 1 0 がフラットであれば、チューブ本体部 2 0 0 とインナー

フィン200との摩擦が増大するので、ろう付け前において熱交換チューブ100を所定の長さに切断する場合において、インナーフィン200の位置ずれが防止されるという利点もある。頂部310におけるフラット部位の幅 w_{flat} は、素材の板厚 t_2 を15とすると、2.5~0.5となっている。

更に、インナーフィン300の頂部310と頂部310との間の部位は、熱交換チューブ100の幅方向の中心軸Lに対して非垂直となっている。具体的には、インナーフィン300の頂部310と頂部310との間の部位と、幅方向の中心軸Lとの交差角度 θ は、65~85°となっている。交差角度 θ が直角の場合は、10 ろう付け前において熱交換チューブ100を所定の長さに切断する場合において、幅方向の中心軸Lと平行に切断刃を移動すると、インナーフィン300の変形が大きくなる場所、本例では、交差角度 θ を良好な値に設定することにより、そのような不都合15 を回避している。

また本例では、炉中ろう付けにおいては、第2素材にクラッドしたろう材が、熱交換器1を構成するタンク30等のその他の構成部材から溶融して流路101の内部に浸入するろう材よりも早く溶融することにより、流路101の目詰まりが防止されるようにした。これは、流路101の内部に外部からろう材が侵入する際に、熱交換チューブ100の内部が乾いた状態であると、浸入したろう材がその表面張力等の影響で流路101の内部に部分的に溜まり、これが目詰まりの原因になるためである。第2素材にクラッドしたろう材は、タンク30の表面から溶融して流路25 101の内部に浸入するろう材よりも融点が高いものとなっている。又は、第2素材にクラッドしたろう材は、熱交換チューブ100の熱抵抗がタンク30よりも小さいことにより、タンク30の表面から溶融して流路101の内部に浸入するろう材よりも早く溶融する構成とする。

更に、流路 1 0 1 の目詰まりを防止する点では、インナーフィン 3 0 0 にて区画された複数の流路 1 0 1 のうち、炉中ろう付けにおいて最も下側に位置する流路 1 0 1 の相当直径、又は炉中ろう付けにおいて最も下側に位置する流路 1 0 1 とその近傍に位置する流路 1 0 1 との各相当直径は、インナーフィン 3 0 0 にて区画された複数の流路 1 0 1 の相当直径の全体平均よりも大きく設定するとよい。

これは、溶融したろう材が重力方向に移動する傾向にあることから、炉中ろう付けにおいて最も下側に位置する流路 1 0 1 やその近傍に位置する流路 1 0 1 は、他の流路 1 0 1 と比較すると、浸入するろう材の量が多くなり易いためである。

本例の場合、熱交換器 1 は、コア 1 0 を横倒しにした状態で炉中ろう付けすることから、熱交換チューブ 1 0 0 の幅方向の一方の端部 1 0 2 に位置する流路 1 0 1 の相当直径を大きく設定し、更に必要があればかかる流路 1 0 1 の近傍に位置する流路 1 0 1 の相当直径も大きく設定する。又は、熱交換チューブ 1 0 0 の幅方向の他方の端部 1 0 3 に位置する流路 1 0 1 の相当直径を大きく設定し、更に必要があればかかる流路 1 0 1 の近傍に位置する流路 1 0 1 の相当直径も大きく設定する。

一方の端部 1 0 2 又は他方の端部 1 0 3 に位置する流路 1 0 1 の近傍に位置する流路 1 0 1 の相当直径を大きく設定する場合は、インナーフィン 3 0 0 の所要の部位においては、頂部のピッチ P を他の部位における頂部のピッチ P よりもある程度大きく設定する。

更に、一方の端部 1 0 2 側における流路 1 0 1 の相当直径、並びに他方の端部 1 0 3 側における流路 1 0 1 の相当直径を大きく設定すれば、どちらを下側にしてもよいので、ろう付け姿勢について汎用性を確保することも可能である。

以上説明したように、本例の熱交換チューブ 1 0 0 は、非常に

合理的に構成されたものであり、熱交換器 1 の構成部品として好適に利用することができる。この熱交換チューブ 100 における各部の数値設定は、現状の製造技術を踏まえつつより優れた熱交換チューブ 100 の性能を追求して得られた値である。

- 5 尚、本例における構成は、特許請求の範囲に記載した技術的範囲において適宜に設計変更が可能であり、図例したものに限定されないことは勿論である。

次に、本発明の第 2 実施例を図 4 に基づいて説明する。

- 10 同図に示すように、本例の熱交換チューブ 100 の場合、第 1 素材の幅方向の両端部 201 は、熱交換チューブ 100 の幅方向における一方の端部 102 において、互いに離れることがないように係合してろう付けするとともに、第 2 素材の端部 301 は、その第 1 素材の端部 201 とろう付けしてなるものである。その他の基本構成は、前述した具体例と同様である。
- 15 このように、第 2 素材の端部 301 は、第 1 素材の端部 201 とろう付けするようにしてもよい。

次に、本発明の第 3 実施例を図 5 乃至図 7 に基づいて説明する。

- 図 5 に示すように、本例の熱交換チューブ 100 の場合、第 1 素材の幅方向の両端部 201 は、熱交換チューブ 100 の幅方向における一方の端部 102 において第 2 素材の幅方向の端部 301 を挟みつつ互いに離れることがないように係合してろう付けした。
- 20

- 第 1 素材の端部 201 及び第 2 素材の端部 301 は、第 2 素材にクラッドしたろう材及びタンク 30 側から浸入するろう材に
- 25 てろう付けされる。

尚、第 1 素材の端部 201 形状及び第 2 素材の端部 301 形状は、例えば図 6 及び図 7 に示すように、適宜に設定することが可能であり、特に限定はしない。その他の基本構成は、前述した具体例と同様である。

このように、第2素材の端部301は、第1素材の端部201に挟むように構成してもよい。本例によれば、第1素材の端部201同士は、第2素材にクラッドしたろう材にてろう付けすることができる。タンク30側から浸入するろう材のみにて第1素材の幅方向の端部201同士をろう付けすると、熱交換チューブ100が比較的長い場合は、ろう材が十分に行き渡らずにこれがろう付け不良の原因となる場合が考えられる。この点、本例では、そのような不都合を回避し、第1素材の幅方向の端部201同士のろう付けについて、その信頼性を確実に向上することが可能である。

また、第2素材の幅方向の端部301を第1素材の幅方向の両端部201の間に挟むことによれ、インナーフィン300は、熱交換チューブ100の内部において正確に位置決めすることが可能となる。特に、熱交換チューブ100の一方の端部102及び他方の端部103における流路101の大きさも正確に規制することが可能となる。そして、インナーフィン300の位置ズレによる耐圧低下も防止される。

次に、本発明の第4具体例を図8に基づいて説明する。

同図に示すように、本例の熱交換チューブ100の場合、流路101を区画する流路区画体としては、第1素材の要所を成形してなるビード202を設けている。チューブ本体部200の内面には、ビード202の頂部をろう付けした。

チューブ本体部200とビード202の頂部とのろう付けに要するろう材、及び第1素材の両端部201のろう付けに要するろう材は、流路の内部となる第1素材の片面にクラッドしている。炉中ろう付けにおいては、第1素材にクラッドしたろう材が、外部から流路101の内部に浸入するろう材よりも早く熔融することにより、流路101の目詰まりが防止される。その他の基本構成は、前述した具体例と同様である。

このように、流路区画体としてビードを設けることも可能である。かかる場合は、ろう材は第 1 素材にクラッドし、炉中ろう付けにおいては、そのろう材が、熱交換器を構成する他の構成部材から溶融して流路 1 0 1 の内部に侵入するろう材よりも早く溶融するように構成する。

産業上の利用可能性

本発明の熱交換チューブは、例えば車載用熱交換器の構成部材として利用することができる。

請求の範囲

1. 媒体を流通する流路の外郭を構成するチューブ本体部と、前記流路を区画するコルゲート型のインナーフィンとを備え、前記インナーフィンの頂部は、前記チューブ本体部の内面にろう付けした偏平型のチューブであって、当該チューブに伝わる熱にて前記媒体が熱交換をする熱交換チューブにおいて、

前記インナーフィンの頂部と前記チューブ本体部の内面とのろう付けに要するろう材は、前記チューブ本体部を構成する第1素材にはクラッドせずに、前記インナーフィンを構成する第2素材にクラッドしたことを特徴とする熱交換チューブ。

2. 前記第2素材における前記ろう材のクラッド層の厚さは、前記第2素材の板厚に対し、その割合が5～10%であることを特徴とする請求項1記載の熱交換チューブ。

3. 前記第2素材の板厚が0.1mm以下であることを特徴とする請求項1又は2記載の熱交換チューブ。

4. 前記第2素材の板厚が0.05～0.07mmであることを特徴とする請求項3記載の熱交換チューブ。

5. 前記第1素材の板厚が0.25mm以下であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれか記載の熱交換チューブ。

6. 前記第1素材の板厚が0.18～0.24mmであることを特徴とする請求項5記載の熱交換チューブ。

7. 当該チューブの厚さが1.2mm以下であることを特徴とする請求項1乃至6のいずれか記載の熱交換チューブ。

8. 当該チューブの厚さが0.8～1.2mmであることを特徴とする請求項7記載の熱交換チューブ。

9. 当該チューブの幅が16mm以下であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか記載の熱交換チューブ。

2 1

1 0 . 当該チューブの幅が 1 2 ～ 1 6 m m であることを特徴とする請求項 9 記載の熱交換チューブ。

1 1 . 前記インナーフィンにて区画された前記流路の相当直径が 0 . 5 5 9 m m 以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 0
5 のいずれか記載の熱交換チューブ。

1 2 . 前記インナーフィンにて区画された前記流路の相当直径が 0 . 2 5 4 m m ～ 0 . 5 5 9 m m であることを特徴とする請求項 1 1 記載の熱交換チューブ。

1 3 . 前記インナーフィンの頂部のピッチは、 1 . 0 m m 以下
10 であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 2 のいずれか記載の熱交換チューブ。

1 4 . 当該チューブの外郭となる前記第 1 素材の表面には、 A l - Z n 合金層を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 1 3 のいずれか記載の熱交換チューブ。

15 1 5 . 前記インナーフィンの頂部がフラットであることを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 のいずれか記載の熱交換チューブ。

1 6 . 前記第 2 素材の幅方向の端部は、前記第 2 素材にクラッドしたろう材にて前記第 1 素材とろう付けしたことを特徴とする請求項 1 乃至 1 5 のいずれか記載の熱交換チューブ。

20 1 7 . 前記第 1 素材の幅方向の両端部は、当該チューブの幅方向における一方の端部において前記第 2 素材の幅方向の端部を挟みつつ互いに離れることがないように係合してろう付けしたことを特徴とする請求項 1 6 記載の熱交換チューブ。

1 8 . 前記インナーフィンの頂部と頂部との間の部位は、当該
25 チューブの幅方向の中心軸に対して非垂直であることを特徴とする請求項 1 乃至 1 7 のいずれか記載の熱交換チューブ。

1 9 . 当該チューブは、熱交換器の構成部材であり、前記熱交換器は、当該チューブ及びその他の構成部材を一体に組み立てるとともに、その組み立て体を炉中ろう付けして製造され、

前記炉中ろう付けにおいては、前記第 2 素材にクラッドしたろう材が、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも早く溶融することにより、前記流路の目詰まりが防止されるようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至 1 8
5 のいずれか記載の熱交換チューブ。

2 0 . 前記第 2 素材にクラッドしたろう材は、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも融点が高いことを特徴とする請求項 1 9 記載の熱交換チューブ。

2 1 . 前記第 2 素材にクラッドしたろう材は、当該チューブの
10 熱抵抗が前記その他の構成部材よりも小さいことにより、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも早く溶融することを特徴とする請求項 1 9 記載の熱交換チューブ。

2 2 . 前記インナーフィンにて区画された複数の流路のうち、
15 前記炉中ろう付けにおいて最も下側に位置する流路の相当直径、又は前記炉中ろう付けにおいて最も下側に位置する流路とその近傍に位置する流路との各相当直径は、前記インナーフィンにて区画された複数の流路の相当直径の全体平均よりも大きいことを特徴とする請求項 1 9 乃至 2 1 のいずれか記載の熱交換チューブ。
20

2 3 . 媒体を流通する流路の外郭を構成するチューブ本体部と、前記流路を区画するコルゲート型のインナーフィンとを備え、前記インナーフィンの頂部は、前記チューブ本体部の内面にろう付けした偏平型のチューブであって、当該チューブに伝わる熱にて
25 前記媒体が熱交換をする熱交換チューブにおいて、

当該チューブの厚さが 1 . 2 m m 以下、

当該チューブの幅が 1 6 m m 以下、

前記チューブ本体部を構成する第 1 素材の板厚が 0 . 2 5 m m 以下、

2 3

前記インナーフィンを構成する第 2 素材の板厚が 0 . 1 . 0 m m 以下、

前記インナーフィンにて区画された前記流路の相当直径が 0 . 5 5 9 m m 以下であることを特徴とする熱交換チューブ。

5 2 4 . 前記第 2 素材の板厚が 0 . 0 5 ~ 0 . 0 7 m m であることを特徴とする請求項 2 3 記載の熱交換チューブ。

2 5 . 前記第 1 素材の板厚が 0 . 1 8 ~ 0 . 2 4 m m であることを特徴とする請求項 2 3 又は 2 4 記載の熱交換チューブ。

2 6 . 当該チューブの厚さが 0 . 8 ~ 1 . 2 m m であることを
10 特徴とする請求項 2 3 乃至 2 5 のいずれか記載の熱交換チューブ。

2 7 . 当該チューブの幅が 1 2 ~ 1 6 m m であることを特徴とする請求項 2 3 乃至 2 6 のいずれか記載の熱交換チューブ。

2 8 . 前記インナーフィンにて区画された前記流路の相当直径
15 が 0 . 2 5 4 m m ~ 0 . 5 5 9 m m であることを特徴とする請求項 2 3 乃至 2 7 のいずれか記載の熱交換チューブ。

2 9 . 前記インナーフィンの頂部のピッチは、1 . 0 m m 以下であることを特徴とする請求項 2 3 乃至 2 8 のいずれか記載の熱交換チューブ。

20 3 0 . 当該チューブの外郭となる前記第 1 素材の表面には、A l - Z n 合金層を設けたことを特徴とする請求項 2 3 乃至 2 9 のいずれか記載の熱交換チューブ。

3 1 . 前記インナーフィンの頂部がフラットであることを特徴とする請求項 2 3 乃至 3 0 のいずれか記載の熱交換チューブ。

25 3 2 . 前記第 2 素材の幅方向の端部は、前記第 1 素材とろう付けしたことを特徴とする請求項 2 3 乃至 3 1 のいずれか記載の熱交換チューブ。

3 3 . 前記第 1 素材の幅方向の両端部は、当該チューブの幅方向における一方の端部において前記第 2 素材の幅方向の端部を

挟みつつ互いに離れることがないように係合してろう付けしたことを特徴とする請求項 3 2 記載の熱交換チューブ。

- 3 4. 前記インナーフィンの頂部と頂部との間の部位は、当該チューブの幅方向の中心軸に対して非垂直であることを特徴とする請求項 2 3 乃至 3 3 のいずれか記載の熱交換チューブ。

3 5. 当該チューブは、熱交換器の構成部材であり、前記熱交換器は、当該チューブ及びその他の構成部材を一体に組み立てるとともに、その組み立て体を炉中ろう付けして製造され、

- 前記流路の内部には、前記インナーフィンの頂部と前記チューブ本体部の内面とのろう付けに要するろう材を設け、

- 前記炉中ろう付けにおいては、前記流路の内部に設けたろう材が、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも早く溶融することにより、前記流路の目詰まりが防止されるようにしたことを特徴とする請求項 2 3 乃至 3 4 のいずれか記載の熱交換チューブ。

3 6. 前記流路の内部に設けたろう材は、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも融点が高いことを特徴とする請求項 3 5 記載の熱交換チューブ。

- 3 7. 前記流路の内部に設けたろう材は、当該チューブの熱抵抗が前記その他の構成部材よりも小さいことにより、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも早く溶融することを特徴とする請求項 3 5 記載の熱交換チューブ。

- 3 8. 前記インナーフィンにて区画された複数の流路のうち、前記炉中ろう付けにおいて最も下側に位置する流路の相当直径、又は前記炉中ろう付けにおいて最も下側に位置する流路とその近傍に位置する流路との各相当直径は、前記インナーフィンにて区画された複数の流路の相当直径の全体平均よりも大きいことを特徴とする請求項 3 5 乃至 3 7 のいずれか記載の熱交換チューブ。

ープ。

39. 媒体を流通する流路の外郭を構成するチューブ本体部と、前記流路を区画する流路区画体と備え、前記流路区画体は、前記チューブ本体部の内面にろう付けしたチューブであって、当該チューブに伝わる熱にて前記媒体が熱交換をする熱交換チューブにおいて、

当該チューブは、熱交換器の構成部材であり、前記熱交換器は、当該チューブ及びその他の構成部材を一体に組み立てるとともに、その組み立て体を炉中ろう付けして製造され、

- 10 前記流路の内部には、前記流路区画体と前記チューブ本体部の内面とのろう付けに要するろう材を設け、

- 前記炉中ろう付けにおいては、前記流路の内部に設けたろう材が、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも早く溶融することにより、前記流路の目詰まりが防止されるようにしたことを特徴とする熱交換チューブ。

40. 前記流路区画体は、コルゲート型のインナーフィンであり、前記チューブ本体部の内面には、前記インナーフィンの頂部をろう付けしたことを特徴とする請求項39記載の熱交換チューブ。

- 20 41. 前記流路区画体は、前記チューブ本体部を構成する素材を成形してなるビードであり、前記チューブ本体部の内面には、前記ビードの頂部をろう付けしたことを特徴とする請求項39記載の熱交換チューブ。

42. 前記流路の内部に設けたろう材は、前記その他の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも融点が高いことを特徴とする請求項39乃至41のいずれか記載の熱交換チューブ。

43. 前記流路の内部に設けたろう材は、当該チューブの熱抵抗が前記その他の構成部材よりも小さいことにより、前記その他

の構成部材から溶融して前記流路の内部に浸入するろう材よりも早く溶融することを特徴とする請求項 3 9 乃至 4 1 のいずれか記載の熱交換チューブ。

4 4 . 前記流路区画体にて区画された前記流路の相当直径が 0 . 5 5 9 m m 以下であることを特徴とする請求項 3 9 乃至 4 3 のいずれか記載の熱交換チューブ。

4 5 . 前記流路区画体にて区画された前記流路の相当直径が 0 . 2 5 4 m m ~ 0 . 5 5 9 m m であることを特徴とする請求項 4 4 記載の熱交換チューブ。

10 4 6 . 前記流路区画体にて区画された複数の流路のうち、前記炉中ろう付けにおいて最も下側に位置する流路の相当直径、又は前記炉中ろう付けにおいて最も下側に位置する流路とその近傍に位置する流路との各相当直径は、前記インナーフィンにて区画された複数の流路の相当直径の全体平均よりも大きいことを特徴とする請求項 3 9 乃至 4 5 のいずれか記載の熱交換チューブ。

15

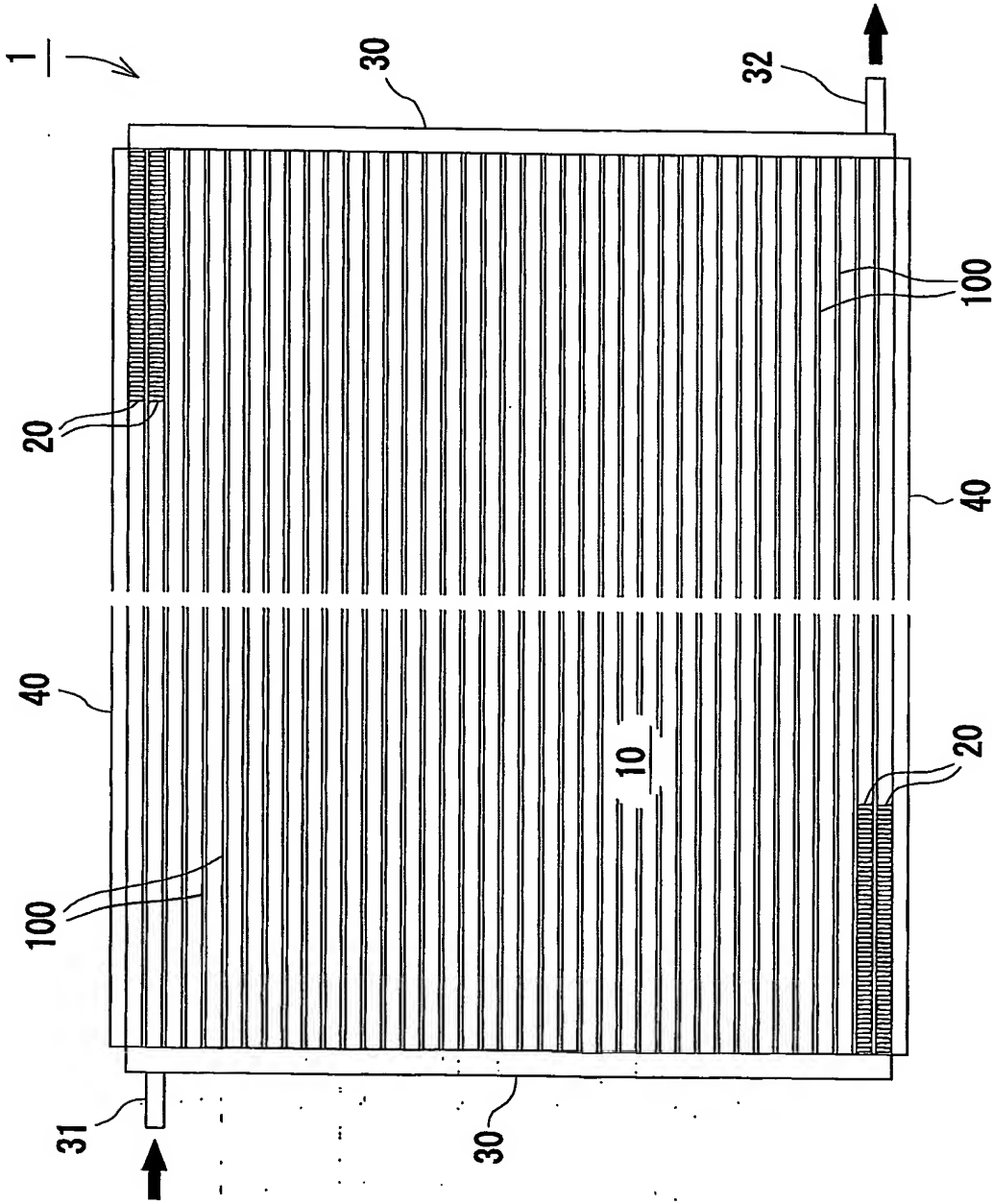


FIG. 1

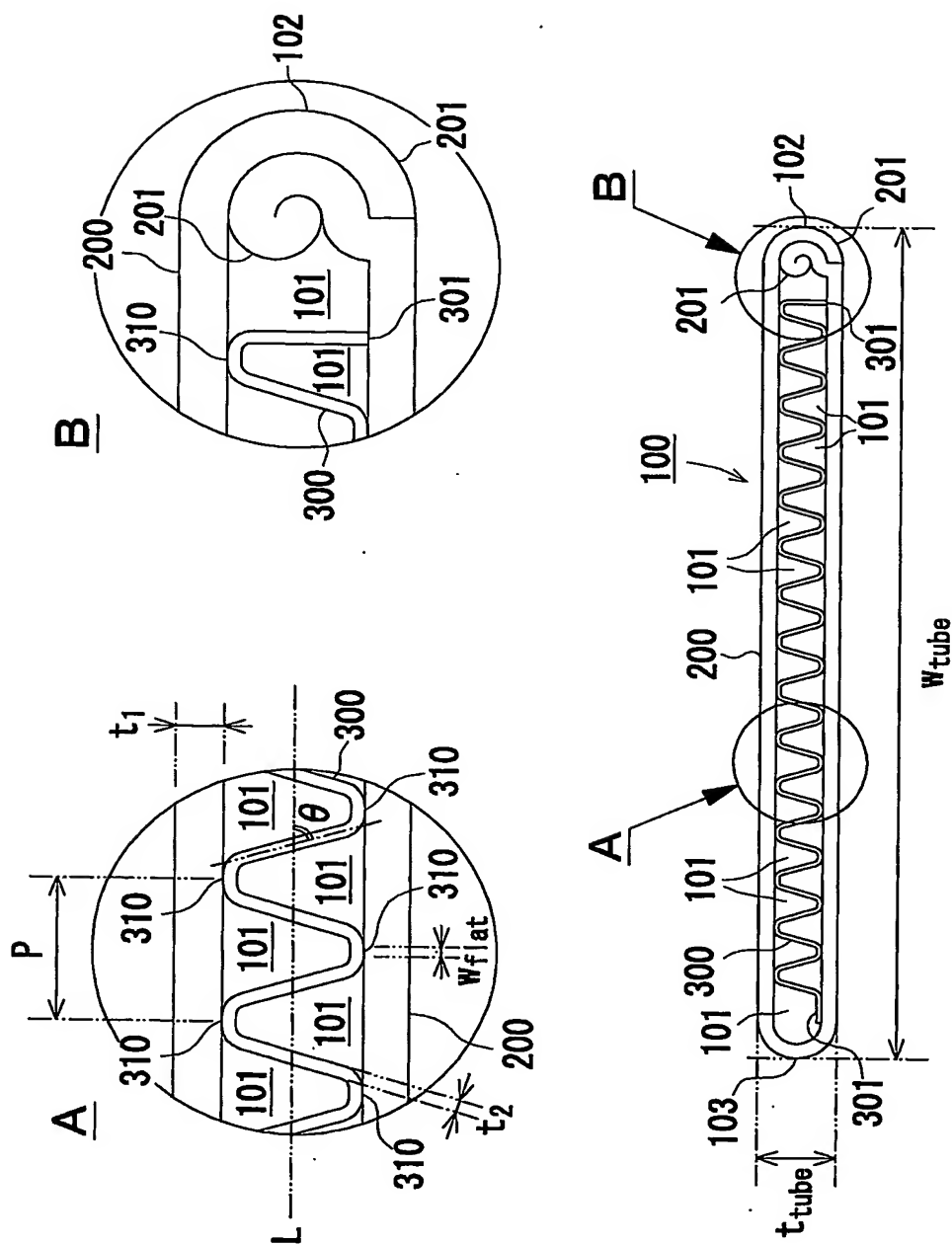


FIG. 2

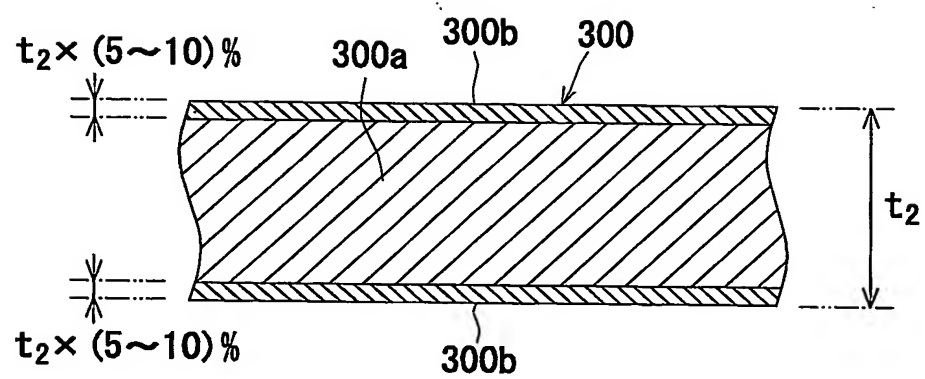
FIG.3**3/8**

FIG.4

4/8

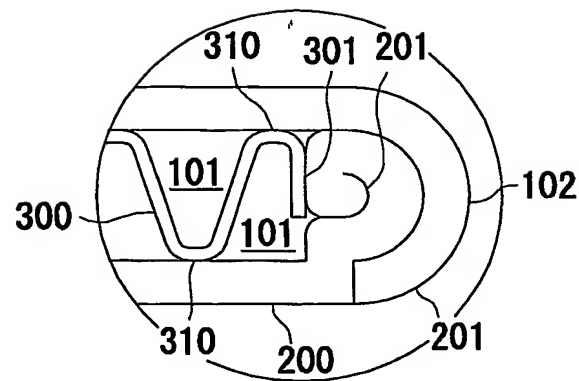


FIG.5

5/8

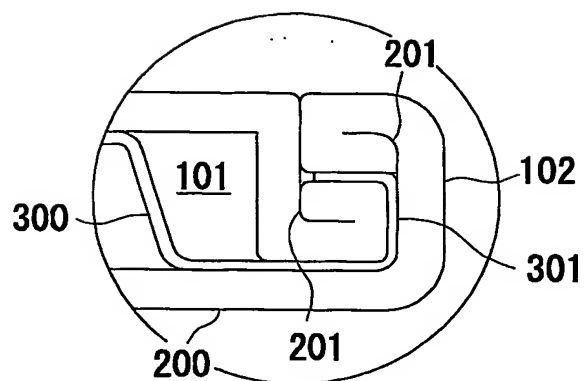


FIG.6

6/8

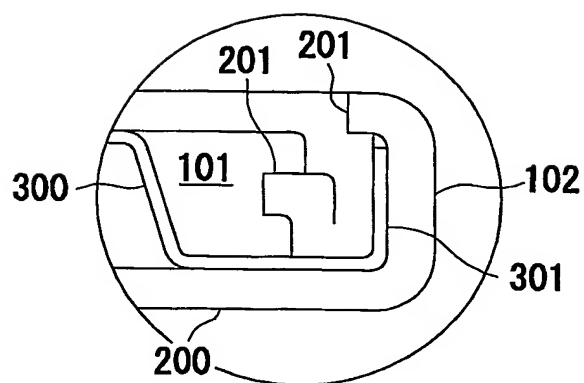
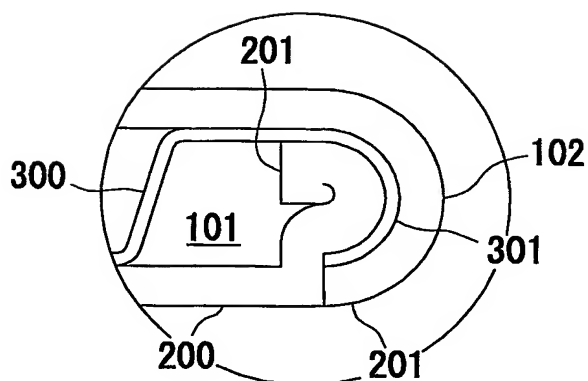


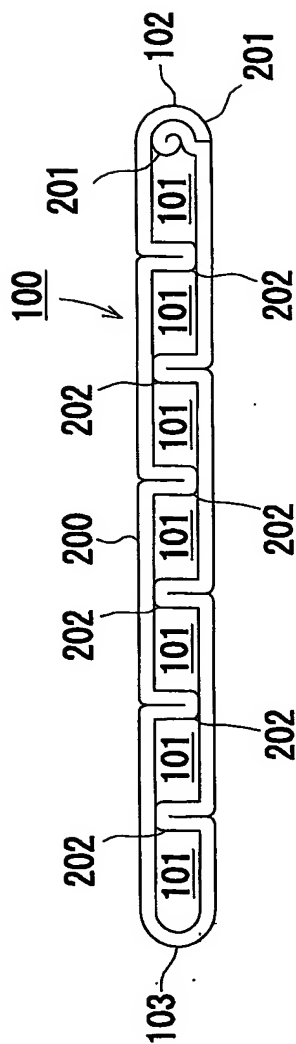
FIG.7

7/8



8/8

FIG.8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014005

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ F28F1/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ F28F1/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | JP 2002-098454 A (Mitsubishi Materials Corp.), 05 April, 2002 (05.04.02), Page 4, left column, line 42 to right column, line 31 (Family: none) | 1-22 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 January, 2005 (05.01.05)

Date of mailing of the international search report
25 January, 2005 (25.01.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/014005

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Inventions of Claims 1-22 relate to the heat exchange tube characterized in that the brazing filler metal used for brazing is clad to the second raw material forming the inner fin.

Inventions of Claims 23-38 relate to the heat exchange tube characterized in that the tube and the inner fin are formed in specified dimensions.

Inventions of Claims 39-46 relate to the heat exchange tube characterized in that the brazing filler metal with a specified melting point is used.

Since the inventions of Claims 1, 23, and 39 do not have a common technical feature, they do not fulfill the requirement of unity of invention.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-22

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ F28F 1/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. ⁷ F28F 1/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2004年

日本国実用新案登録公報 1996-2004年

日本国登録実用新案公報 1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|------------------|
| X | JP 2002-098454 A (三菱マテリアル株式会社) 2002.04.05, 第4ページ 左欄 第42行目-右欄 第31行目 (ファミリーなし) | 1-22 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.01.2005

国際調査報告の発送日

25.1.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

神崎 孝之

3M

3530

電話番号 03-3581-1101 内線 3375

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-22に係る発明は、ろう付けに用いるろう材は、インナーフィンを構成する第2素材にクラッドしたものであることを特徴とする熱交換チューブに関するものである。
請求の範囲23-38に係る発明は、チューブおよびインナーフィンが所定の寸法であることを特徴とする熱交換チューブに関するものである。
請求の範囲39-46に係る発明は、所定の融点のろう材を用いたことを特徴とする熱交換チューブに関するものである。
したがって、請求の範囲1、23、39に係る発明は、共通する技術的特徴を有しないから、単一性を満足しない。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1-22

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。